

# Standardisasi Komoditas Mineral Zeolit untuk Peningkatan Mutu

**Astiana Sastiono**

Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian Istitut Pertanian Bogor  
Jalan Meranti, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680  
Tel. 0251-422370, 0251-627792 Ext. 2154, Fax. 0251-629358,  
Email: soilipb@indo.net.id

## ABSTRAK

Bahan mineral zeolit dalam dekade duapuluh tahun terakhir sangat luas dipergunakan dalam berbagai bidang baik pertanian, industri maupun proteksi lingkungan. Penggunaan zeolit secara komersial adalah berdasarkan salah satu atau lebih dari kemampuan sifat-sifat fisik atau kimia yang dimilikinya. Zeolit alam didapatkan sebagai batuan tufa bersama-sama mineral lainnya dengan komposisi yang sangat bervariasi, yang sulit dipisahkan secara kimiawi. Salah satu upaya untuk mengatasi dan menjamin mutu zeolit yang sesuai dengan persyaratan, diperlukan adanya suatu kesepakatan atau tolok ukur yang dapat dipakai untuk menentukan standardisasi kualitas sumberdaya zeolit. Beberapa sifat dari standar zeolite diantaranya adalah ukuran partikel, komposisi mineral, sifat kimia dan sebagainya.

**Kata kunci :** zeolit, standardisasi

## ABSTRACT

**STANDARDIZATION OF ZEOLITE MINERAL FOR QUALITY CONTROL.** Zeolite minerals in the past 20 years have been used in many aspects of agriculture, industry and environmental protection. Application of zeolites commercially depends on one or more of their physical and chemical characteristics. Natural zeolites are obtained as tuff rocks together with other minerals with the variation in their composition. Separation of the mineral is very difficult with any chemical process. In order to guarantee the quality of natural zeolites as a commercial product, we need to establish national standard of zeolites. Properties of zeolite such as particle size, mineral compositions, chemical properties and other properties need to be standardized.

**Key words :** Standardization, Zeolites

## PENDAHULUAN

Mineral zeolit secara umum didefinisikan sebagai mineral alumina silikat hidrat yang mempunyai karakteristik yang sangat spesifik. Penggunaan zeolit secara komersial adalah berdasarkan salah satu atau lebih dari kemampuan sifat-sifat fisik atau kimia yang dimilikinya. Sifat-sifat tersebut adalah: (1) pertukaran ion, (2) adsorpsi dan sifat penyaring molekuler, (3) katalisis, (4) dehidrasi dan rehidrasi.

Zeolit alam karena proses lingkungan pembentukannya menyebabkan bahan tersebut mempunyai komposisi dan kualitas yang sangat beragam. Berbeda dengan mineral lainnya, batuan zeolit alam terdapat

dalam campuran dengan mineral atau senyawa lainnya yang sulit dipisahkan secara kimiawi. Banyaknya mineral lain tersebut akan mempengaruhi kualitas ataupun kemampuan di dalam pemanfaatannya. Kemampuan fisik dan kimia yang spesifik yang dimiliki mineral zeolit inilah rupanya sangat bermanfaat untuk kepentingan penggunaan di bidang pertanian, peternakan, perindustrian, keteknikan dan lainnya. Mengingat banyaknya kegunaan mineral tersebut serta potensinya yang cukup berlimpah di Indonesia, maka akan sangat menguntungkan jika bahan tersebut diusahakan pendaayagunaannya.

## PERMASALAHAN DAN PEMBAHASAN

Di Indonesia kini telah banyak dilakukan usaha penambangan zeolit, baik untuk memenuhi keperluan berbagai sektor di dalam negeri maupun untuk ekspor. Sampai saat ini Indonesia tampaknya belum mempunyai standar mutu ataupun pembakuan penggunaan komoditas zeolit alam bagi setiap subsektor pengguna baik secara nasional maupun internasional.

Hal di atas menjadi penting karena mineral zeolit mempunyai ciri dan sifat yang sangat berbeda dengan mineral yang umum diperdagangkan seperti bentonit, fosfat, kaolin dan lain-lain. Penggunaan mineral zeolit alam sebenarnya lebih banyak mengacu terhadap sifat fisik dan mineralogi dari pada sifat kimianya, seperti jenis dan jumlah mineral zeolitnya, kristalisasi, jenis dan banyaknya mineral pengotor serta jenis kation mineral zeolit.

Beberapa kendala yang timbul dari penggunaan bahan mineral ini adalah bahan materi zeolit alamnya sendiri dan metode-metode analisis yang digunakan untuk penentuan parameter sifat-sifat zeolit yang berbeda pada masing-masing laboratorium. Informasi ataupun kriteria umum yang harus diberikan kepada para pengguna didalam bidang pertanian menurut Sheppard (1984) adalah :

1. Nama dari jenis zeolit yang dipergunakan

Pencantuman nama jenis zeolit menjadi penting karena telah ditemukan lebih dari 50 jenis mineral zeolit di alam. Setiap jenis zeolit walaupun mempunyai sifat yang hampir sama akan tetapi setiap spesies mempunyai komposisi kimia dan struktur kristal yang berbeda sehingga masing-masing mempunyai sifat fisik dan kimia yang berbeda yang dapat mempengaruhi penggunaannya.

2. Nama dari perusahaan penyuplai bahan tersebut

Nama perusahaan penyuplai zeolit perlu diketahui karena variabilitas bahan mineral dari deposit penambangan yang berbeda ini cukup besar. Suatu perusahaan dapat memiliki lebih dari satu sumber zeolit dari deposit yang berbeda walaupun jenisnya sama.

3. Lokasi deposit zeolit tersebut yang ditambang

Lokasi penambangan batuan zeolit merupakan informasi tambahan yang penting, hal ini disebabkan endapan zeolit dapat berasal dari bahan induk atau proses pembentukan yang berbeda. Apakah zeolit tersebut terdapat di dalam batuan sedimen, plutonik yang berbeda dalam umur, litologi ataupun lingkungan pengendapannya. Zeolit dari lokasi yang berbeda akan mempunyai kemurnian dan sifat kimia yang berbeda. Willis, Quades dan Fagerberg (1982) mendapatkan hasil yang berbeda di dalam peningkatan bobot anak ayam yang diberikan pakan bahan zeolit yang berasal dari tiga lokasi deposit yang berbeda.

4. Ukuran butir (mesh) zeolit yang dipergunakan.

Ukuran butir (mesh) mempengaruhi sifat mineral zeolit terutama dalam pertukaran ion ataupun kecepatan pertukarannya. Untuk dapat berlangsungnya proses pertukaran mutlak diperlukan kontak antara kounter ion dengan gugus ionik yang terikat pada zeolit. Semakin halus ukuran butiran maka akan semakin besar luas permukaannya sehingga makin banyak ion yang dapat dipertukarkan. Untuk zeolit, kehalusan butiran ini mempunyai batas tertentu karena penggilingan yang terlalu halus akan dapat merusak struktur kristalnya.

5. Komposisi mineral bahan zeolit

Zeolit merupakan batuan yang mempunyai persentase kandungan berbeda-beda. Bahan batuan tersebut dapat mengandung kurang dari 95 persen mineral zeolit, dapat juga hanya 30 sampai 60 persen kandungan zeolitnya. Zeolit alam seringkali bercampur dengan bahan vulkanik glass yang tidak bereaksi, mineral liat illit dan smektit, mineral silika lain seperti kuarsa, feldspar, opal dan jenis zeolit yang lain. Secara vertikal maupun horizontal walaupun berasal dari tufa yang sama dalam satu lokasi pengendapan dapat menunjukkan perbedaan di dalam komposisi mineralnya. Penggunaan X-Ray Diffractometer sangat membantu di dalam analisa komposisi mineral batuan zeolit.

6. Komposisi kimia bahan zeolit .

Komposisi kimia zeolit alam sangat bervariasi dan rumit. Dalam satu kelompok zeolit dari jenis yang sama seperti heulandit dan klinoptilolit dapat berbeda dalam kandungan kation-kation yang dapat dipertukarkannya serta susunan struktur bangun kristalnya (Boles, 1972). Perbandingan jumlah Si : (Al + Fe) dalam kelompok yang sama berkisar antara 2.8 - 5.6. Menurut Sheppard dan Gude, (1985), komposisi kimia zeolit dapat mempengaruhi potensi penggunaannya. Zeolit jenis klinoptilolit yang mengandung kalium tinggi kemungkinan mempunyai pertukaran kation yang rendah terhadap kation yang lainnya. Hal ini disebabkan sukar untuk mengeluarkan kalium zeolit dengan pertukaran kation. Untuk keperluan penelitian sebaiknya diketahui kandungan unsur-unsur makro dan mikro dari bahan tersebut.

7. Kemurnian atau homogenitas bahan zeolit .

Kemurnian atau kadar zeolit merupakan kualitas yang menentukan di dalam perdagangannya. Banyaknya kandungan zeolit di dalam batuan zeolit alam yang tidak murni tersebut sangat menentukan sifat kimianya terutama dalam kemampuan penyerapan dan pertukaran ion.

8. Kapasitas tukar kation.

Data kemampuan pertukaran ion seyogyanya harus dicantumkan pada bahan zeolit yang diperdagangkan. Sifat ini dipengaruhi oleh sifat kimia, komposisi batuan, jenis dan kemurnian batuan yang besar bahasanya dan satu deposit ke yang lainnya. Sheppard dan Gude, (1982) mengemukakan bahwa sifat pertukaran kation yang tinggi dan selektivitas zeolit terhadap ion amonium dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman. Akan tetapi selektivitas atau kemampuan ini tidak sama besarnya pada masing-masing zeolit. Kapasitas tukar kation zeolit sebaiknya ditentukan terlebih dahulu sebelum dipergunakan karena sifat ini dapat mempengaruhi potensi aplikasinya.

9. Modifikasi atau perlakuan awal yang telah dilakukan terhadap bahan zeolit.

Modifikasi ataupun perlakuan awal yang dilakukan terhadap bahan sebelum

pemakaiannya penting diinformasikan. Zeolit alam berada dalam bentuk kurang aktif; perlakuan pendahuluan bertujuan untuk meningkatkan kemampuan bahan tersebut dalam pemanfaatannya. Modifikasi adalah setiap perlakuan fisik atau kimia yang diberikan selain penggerusan.

## **METODE ANALISA LABORATORIUM PENENTUAN MUTU ZEOLIT**

Yang perlu dilakukan untuk menguji mutu zeolit antara lain :

### **1. Ukuran butiran**

Produk yang dihasilkan dapat terjadi dari berbagai ukuran tergantung dari keperluan/kegunaannya. Umumnya berkisar dari 3 mm sampai lebih kurang 200 mesh.

### **2. Penetapan komposisi mineral**

Analisis dapat dilakukan dengan alat difraktometer sinar X, dari hasil analisis ini dapat diketahui kemurnian zeolit, jenis mineral zeolit dan bahan/senyawa/mineral lain yang terdapat bersama-sama.

### **3. Penetapan komposisi kimia**

Komposisi unsur dapat dilakukan dengan metoda analisis kimia total terhadap unsur-unsurnya dengan cara analisis kimia basah ataupun dengan X-Ray Fluorescent. Berdasarkan data yang diperoleh dapat diketahui komposisi senyawa penyusun ataupun logam-logam lain yang terdapat bersama-sama.

### **4. Analisis-analisis lainnya**

Pengerjaan analisis dapat dilakukan sesuai dengan permintaan konsumen yang memerlukan. Beberapa analisis yang umum dilakukan adalah : (1) Pengukuran Kapasitas Tukar Kation Zeolit, (2) Kadar Air, (3) Luas Permukaan dan lain-lain. Metode analisis yang dipergunakan hendaknya sama untuk semua laboratorium yang menganalisis zeolit. Hal ini perlu kesepakatan metode yang dipakai.

## **CONTOH FORMAT HASIL ANALISIS MUTU ZEOLIT**

### **1. Komposisi Mineral**

#### **Analisa Kualitatif :**

Klinoptilolit, Mordenit/Heulandint, Plagioklas, Kuarsa, Kristobalit, Montmorilonit.

#### Analisa Kuantitatif :

Klinoptilolit.....	50.96 %
Mordenit .....	28.02 %
Plagioklas dll .....	22.02 %

## 2. Komposisi Kimia

Contoh teiah dihaluskan dengan ukuran adalah 100 mesh.

SiO <sub>2</sub> .....	60.29 %
Al <sub>2</sub> (O <sub>3</sub> ) .....	12.79 %
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	2.15 %
CaO .....	1.58 %
MgO .....	0.40 %
Na <sub>2</sub> O .....	0.32 %
K <sub>2</sub> O .....	3.97 %
TiO <sub>2</sub> .....	0.22 %
LOI .....	11.30 %

## 3. Sifat Fisik

Berat jenis (Bulk Density, g/cm <sup>3</sup> ) .....	1.18
Berat jenis partikel (Specific Gravity, g/cm <sup>3</sup> ) .....	2.04
Kapasitas pertukaran kation (Cation Exchange Capacity, meq/100gr) .....	153.00
Kadar air (%).....	23.40
Kekerasan (Skala Mohs) .....	5.40
Luas permukaan (Surface area cm <sup>2</sup> /gram .....	9.30
pH .....	6.8

## KESIMPULAN

Komoditas mineral zeolit merupakan sumber daya yang penting bagi sektor pertanian, industri maupun teknik lingkungan. Hingga kini baik nasional maupun internasional sebenarnya belum ada standard atau pembakuan penggunaan zeolit alam. Unsur standardisasi adalah alat yang penting dalam meningkatkan mutu dan daya guna zeolit, oleh sebab itu diperlukan adanya suatu kesepakatan atau tolok ukur yang dapat dipergunakan untuk menentukan kualitas sumber daya zeolit. Acuan yang telah diuraikan dapat digunakan dengan beberapa modifikasi yang dipedukan, sesuai dengan kondisi di Indonesia.

## PUSTAKA

1. **Fredrickson, P.W.,.** *Properties and Uses of Natural Zeolites.* NSW. Geol.Surv. Rep. GS 1987 NO. 45 (1987) 25-38.
2. **Mumpton, F.A., and Fishman, P.A.,** *The Application of Natural Zeolites in*

*Animal Science and Aquaculture*, J. Animal Sci., Vol. 45 (1977) 1188-1203.

3. **Pond, W.G., and Mumpton, F.A.** (Eds), *Zeo Agdculture and Aquaculture*, Westview Press, Boulder, Colorado, 1984.
4. **Sand, L.B., and Mumpton, F.A.,** *Natural Zeolites: Occurrence, Properties and Uses*, Pergamon Press, Elmsford, New York, 1987, p. 550.